

ПУТИ РАЗВИТИЯ ТРОЛЛЕЙБУСОСТРОЕНИЯ

*Гарный Максим Петрович,
Широкова Юлия Александровна
Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Сологуб А.М.
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе исследуются пути совершенствования развития в троллейбусостроении, а также о производится выбор рациональных схем привода и ходовой системы.

Развитие троллейбусостроения в последние годы проводилось в основном в бывшем СССР с применением однотипных моделей, производимых специальным предприятием, а мировая практика основана на выпуске троллейбусов, унифицированных с автобусами.

В последние годы направление развития существенно увеличилось и троллейбусы выпускают предприятия Белоруссии, России, Украины и Казахстана.

В настоящее время существуют различные схемы приводов троллейбусов. Применение ведущего моста с главной передачей и бортовой конечной передачей позволяет обеспечить оптимальный режим работы ТЭД и, за счёт этого, снизить его удельные экономические показатели и рационально использовать конструктивную унификацию с другими транспортными средствами.

Тяговые передачи троллейбуса классифицируются по количеству ведущих мостов, по количеству ТЭД, по расположению ТЭД на шасси, по типу и расположению элементов редуктора. Наибольшее распространение получили тяговые передачи с одним и двумя ведущими мостами.

Троллейбус выполняется с одним, двумя и, в редких случаях, с четырьмя ТЭД.

Наибольшее распространение получила конструкция, в которой передача имеет один ТЭД, расположенный впереди ведущего моста. В данной конструкции крутящий момент от ТЭД к ведущим колёсам передаётся карданным валом на двойную разнесённую главную передачу, состоящую из центрального конического редуктора, межколёсного дифференциала, планетарной колёсной передачи, размещённой в ступице колёс.

В конструкции, с расположением ТЭД позади ведущего моста, крутящий момент передаётся от ТЭД к ведущим колёсам, аналогично, как и в предыдущей конструкции. Как правило, заднее расположение ТЭД предопределяет и заднее расположение тяговой электрической аппаратуры.

В настоящее время предприятия-производители стремятся создавать транспортные средства (автобусы или троллейбусы) с низким уровнем пола. Выполнена разработка предложений по использованию малогабаритного троллейбуса с низким уровнем пола.

Рациональным является применение переднеприводных конструкций троллейбуса, позволяющих снижать уровень пола по всей длине пассажирского салона.

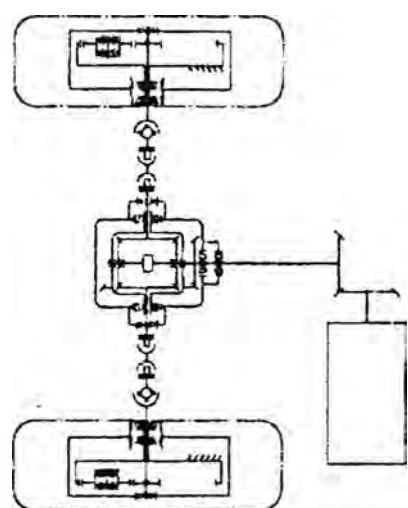


Схема тяговой передачи переднеприводного троллейбуса

Одним из перспективных направлений является применение балансирных редукторов на ведущих колёсах, что увеличивает сцепление колёс с дорогой (за счёт того, что возрастает количество пятен контакта.), и улучшается плавность хода.

К снижению уровня пола приводит также применение колёс с малым диаметром, грузоподъёмность которых позволяет их использование на троллейбусах с передним приводом. По

характеристикам колёс разного диаметра видно, что применение колёс малого диаметра снижает уровень пола примерно на 120 мм.

Характеристика шины троллейбуса МАЗ 103Т – 275/70
R22.5

Характеристика шины троллейбуса МАЗ 256Т – 235/70
R17.5

Следовательно, возможное снижение уровня пола за счет применения колес с меньшим диаметром:

$$(22,5 - 17,5) \cdot 25,4 = 127 \text{ мм}$$

Для повышения мобильности транспортных средств существенное внимание уделяется разработке методики выбора шин для троллейбуса.

Наибольшее распространение при анализе колебаний транспортных средств получила двухэлементная модель шины Кельвина-Фогта (на рисунке ниже), содержащая пружину с линейной характеристикой и параллельно с ней работающий демпфирующий элемент. Частота собственных колебаний этой модели вычисляется по формуле

$$\nu = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C_p}{m}}$$

Коэффициент упругости $C_p = F/z$ - при линейной характеристике или $C_p = f(Fz)$ - при нелинейной характеристике. Для определения коэффициента упругости шины можно использовать формулу Хейдекеля:

$$h = \frac{G}{2 \cdot \pi \cdot P_w \cdot \sqrt{r_0 \cdot r_c}}$$

Тогда коэффициент упругости шины определится по формуле

$$C_{ш} = \frac{G}{h} = 2 \cdot \pi \cdot P_w \cdot \sqrt{r_0 \cdot \frac{b_0}{2}}$$

Геометрические размеры шин и колёс на величину демпфирования влияния практически не оказывают. Основное влияние на величину $\kappa_{ш}$ в шине оказывает конструкция ее каркаса и у радиальных шин она в среднем в два раза меньше, чем у диагональных.

Приведенные результаты экспериментальных данных достаточно описываются выражениями:

для диагональных шин:

$$\kappa_{ш} = 2 + 0,275(6 - \nu)^2$$

для радиальных:

$$\kappa_{ш} = 1 + 0,16(5 - \nu)^2$$

Шины из РВК имеют коэффициент демпфирования несколько ниже (в 1,5 – 2,0 раза), чем диагональные, т.е. почти на уровне радиальных шин. Шина, изготовленная литьем из полиуретана имеет $\kappa_{ш}$ в 4–6 раз ниже, чем обычные серийные шины.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что демпфирование в шине не зависит от ее геометрических размеров и определяется в основном конструкцией кордного каркаса и свойствами используемых для изготовления шин материалов: у радиальных шин демпфирование примерно в 2 раза ниже, чем у диагональных, а бескаркасная шина из полиуретана снижает этот показатель в среднем в 5 раз.

В ходе этой работы были определены альтернативные направления по снижению уровня пола и по улучшению плавности хода троллейбуса.